

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/064740 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01P 5/18**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053377

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10361834.1 30. Dezember 2003 (30.12.2003) DE
102004021535.9 3. Mai 2004 (03.05.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHMIDT, Ewald**
[DE/DE]; Bachstr. 10, 71634 Ludwigsburg (DE).

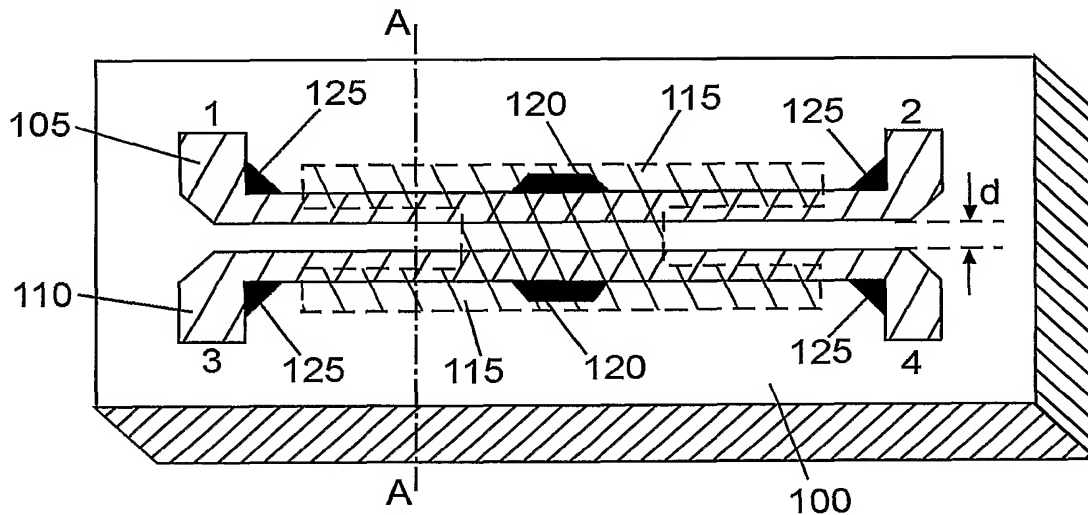
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STRIPLINE DIRECTIONAL COUPLER HAVING A WIDE COUPLING GAP

(54) Bezeichnung: RICHTKOPPLER IN STREIFENLEITERTECHNIK MIT BREITEM KOPPELSPALT



(57) Abstract: The invention relates to a stripline directional coupler having two coupling lines that are galvanically separated with respect to a ground layer applied to a ground potential. Said coupler has an especially multilayer line structure comprising three metal layers separated by at least two dielectric insulating layers. A first metal layer presents the coupling line and a second of the at least three metal layer has a line structure that is galvanically separated from the at least two other metal layers. Said line structure forms minute series-connected capacitors between the at least three metal layers.

(57) Zusammenfassung: Der offenbarte Richtkoppler in Streifenleitertechnik mit zwei gegenüber einer auf Massepotential liegenden Masselage galvanisch getrennten Koppelleitern, weist insbesondere eine mehrlagige Leiterstruktur auf mit wenigstens drei, durch wenigstens zwei dielektrische Isolationslagen getrennten Metallagen, wobei eine erste Metallage den Koppelleiter bildet und wobei eine zweite der wenigstens drei Metallagen eine von den wenigstens beiden anderen Metallagen galvanisch getrennte Leiterstruktur aufweist, mittels der in Reihe geschaltete und sehr kleine Kapazitäten zwischen den wenigstens drei Metallagen gebildet werden.



WO 2005/064740 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Richtkoppler in Streifenleitertechnik mit breitem Koppelspalt

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Richtkoppler in Streifenleitertechnik gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

Richtkoppler sind Schaltungselemente der Hochfrequenz-(HF-) bzw. Antennentechnik und werden zur unsymmetrischen Leistungsaufteilung, bspw. in der Größe von -12 dB, in einem gewünschten Frequenzbereich eingesetzt. Richtkoppler weisen prinzipiell einen kurzen Leitungsabschnitt auf, dessen Wellenwiderstand dem der verwendeten Leitung entspricht. Dadurch wird nur aus der hinlaufenden oder aus der rücklaufenden Welle eine bestimmte Spannung ausgekoppelt.

Ein hier betroffener Richtkoppler geht bspw. aus einem am 5.12.2003 erschienenen Artikel mit dem Titel „HF-Passive Komponenten“ von Prof. D. U. Gysel, ZHW, Departement Technik, Informatik und Naturwissenschaften, Elektrotechnik und Signalverarbeitung, Hochfrequenztechnik, Zürich, hervor und ist in der nachfolgend noch im Detail beschriebenen Fig. 1 schematisch wiedergegeben.

Wie aus der Fig. 1 zu ersehen, sind Richtkoppler viertorig ausgebildet und weisen zwei Empfangstore (Eingangstore) und zwei Sendetore (Ausgangstore) auf. Die beiden Empfangstore müssen zueinander möglichst stark entkoppelt sein. Die hier betroffenen in

Streifenleitertechnik hergestellten Richtkoppler werden mittels herkömmlicher Leiterplattentechnik hergestellt. Dabei werden Substrate mit relativ niedriger Dielektrizitätskonstante sowie Koppelspalte zwischen den beiden Leitern mit sehr geringer Spaltbreite im Bereich von etwa 100 μm verwendet, um die gewünschten hohen Kopplungswerte von über 15 dB, wie bspw. 12 dB, zu erreichen. So erhält man für einen 12 dB-Koppler bei 2,5 GHz auf einem Leitersubstrat der Dicke 300 μm und der relativen Dielektrizitätszahl von 4,4 eine für die genannte Kopplungsstärke erforderliche Koppelspaltbreite von nur ca. 80 μm . Ein solch geringer Leiterabstand läßt sich in der heutigen Leiterplattentechnik nur mit sehr hohem Fertigungs- und Kostenaufwand bei gleichzeitig hoher Ausschußrate herstellen.

Es besteht daher ein erheblicher Bedarf, Richtkoppler der hier betroffenen Art mit herkömmlicher Leiterplattentechnik mit minimalen Leiterbreiten und lateralen Leiterabständen im Bereich von 150 μm bei Ätztoleranzen bis $\pm 20 \mu\text{m}$ fertigungsgerecht realisieren zu können.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Richtkoppler ist insbesondere durch einen mehrlagigen Aufbau gekennzeichnet, bei dem wenigstens drei Metallagen und zwischen diesen wenigstens zwei dielektrische Isolationslagen auf einem Substrat, bevorzugt auf einer bedruckten Leiterplatte, angeordnet sind. Das Richtkopplerlayout an sich kann dabei den im Stand der Technik bekannten Layouts entsprechen.

Im Gegensatz zum Stand der Technik entspricht die Masselage nicht einer direkt unter der Leiterstruktur des Richtkopplers angeordneten Metallage, sondern erst einer darauf folgenden Metallage. Zwischen der Leiterstruktur und der Masselage wird auf einer dazwischen angeordneten Metallage eine isolierte und besonders geformte Leiterstruktur erstellt, und zwar bevorzugt eingeätzt. Aufgrund dieser Struktur werden in Reihe geschaltete sehr kleine Kapazitäten erzeugt, welche die erforderliche Kopplung und gleichzeitig eine sehr hohe elektrische Isolation zwischen den genannten Metallagen ermöglichen. Diese Struktur ermöglicht die Herstellung eines um den Faktor 5 größeren Koppelspalts als bei den im Stand der Technik bekannten Strukturen.

In bevorzugter Ausgestaltung besitzt die genannte isolierte und besonders geformte Leiterstruktur die Form eines quer liegenden „H“. Prinzipiell sind jedoch auch beliebig andere Formen denkbar, als einfachste Form bspw. ein ebenfalls quer liegendes Rechteck.

In weiterer Ausgestaltung sind an den Außenseiten der Koppelleiter zusätzliche Strukturen oder Strukturerweiterungen vorgesehen, und zwar bevorzugt kurze trapezartige Strukturen.

In noch weiterer Ausgestaltung werden die Reflexionseigenschaften der Koppelleiter mittels kleiner in den Ecken der Anschlüsse angeordneter kapazitiver Strukturen („Kapazitätsflecken“) verbessert. Damit wird die in der Summe leicht induktive Impedanz der Koppelleiter so kompensiert, daß an den Anschlüssen eine besonders gute Impedanzanpassung ermöglicht wird.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Richtkoppler läßt sich mittels herkömmlicher Leiterplattentechnik ohne irgendeine Fertigungsbeschränkung, auch unter üblichen Ätztoleranzen, herstellen. Der Richtkoppler weist insbesondere einen sehr großen Kopplungswert auf, der im Stand der Technik nur mit erheblich hohem Fertigungs- und Kostenaufwand realisierbar wäre. Darüber hinaus wird die Fertigungsstreuung der Richtkopplerparameter, wie insbesondere der HF-bezogenen Parameter, dank der Erfindung wesentlich geringer. Des weiteren wird die Verwendung kostengünstiger Substrate sowie kostengünstiger Ätzverfahren bei der Herstellung der dem Richtkoppler zugrunde liegenden Strukturen ermöglicht.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend, unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, anhand von Ausführungsbeispielen eingehender beschrieben, aus denen weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung hervorgehen.

Im Einzelnen zeigen

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Richtkopplers in Streifenleitertechnik gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine Draufsicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtkopplers in Streifenleitertechnik; und
- Fig. 3 eine Schnittansicht entlang der Linie A-A des in der Fig. 2 gezeigten Richtkopplers.

Der in der Fig. 1 schematisch in schräger Draufsicht gezeigte Richtkoppler 10 stellt einen Parallelleitungskoppler in Streifenleitungsausführung dar, d.h. die elektrischen Leiter sind als dünne Metallisierungstreifen auf einem Substrat 15 ausgebildet. Das Substrat 15 ist vorliegend aus einer gewöhnlichen gedruckten Leiterplatte hergestellt. Der eigentliche Koppler besteht aus zwei Koppelleitern 20, welche über eine Länge $\lambda/4$ parallel verlaufen. Da die Kopplung zwischen den beiden Koppelleitern 20 naturgemäß mit abnehmendem (Lateral-)Abstand zwischen den beiden Leitern ansteigt, hat der Abstand ,d' zur Erreichung einer ausreichenden Kopplung möglichst gering zu sein.

Ein solcher Richtkoppler 10 stellt ein passives Viertor dar, welches die Eigenschaft hat, daß ein Eingangssignal an einem der vier Tore 1 - 4 immer nur an zwei der drei restlichen Tore weitergegeben wird. Speist man den in der Fig. 1 gezeigten Richtkoppler nämlich mit einer einfallenden Welle am Tor 1, so treten Wellen an den Toren 2 und 4 aus, idealerweise nicht jedoch am Tor 3. Das heißt, das Tor 3 ist vom Tor 1 entkoppelt. Verfolgt man die Aufteilung aller möglichen einfallenden Wellen, ergibt sich, daß immer die Torpaare 1 und 3 sowie 2 und 4 voneinander entkoppelt sind, d.h. zwischen diesen findet kein Energieaustausch statt, sofern alle Tore mit ihrem jeweiligen Wellenwiderstand terminiert sind. Es ist anzumerken, daß bei einem ideal angenommenen Richtkoppler jeweils die Tore 1 und 4 sowie 2 und 3 entkoppelt sind, d.h. es findet zwischen diesen kein Nebensprechen statt.

Da im Meßzweig, d.h. in dem genannten Leitungsabschnitt $\lambda/4$ der beiden Koppelleiter, die durch kapazitive und durch induktive Kopplung hervorgerufenen Ströme gleichzeitig vorhanden sind, können sie sich in Abhängigkeit von ihrer Phasenlage, je nach Richtung

des Stromes in dem einen Leiter, entweder addieren oder gegenseitig aufheben, was letztlich die genannte gerichtete Kopplung bewirkt.

Die in der Fig. 2 in Draufsicht gezeigte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäß mehrlagig aufgebauten Richtkopplers besteht aus einer gedruckten Leiterplatte 100, welche mehrere Metallagen aufweist. Diese Metallagen umfassen eine oberste Metallage in Form von Kupferstreifen (,TOP-Cu') 105, 110, durch welche die beiden für den Richtkoppler erforderlichen Koppelleiter 105, 110 gebildet werden. Der laterale Abstand zwischen den Koppelleitern 105, 110 ist wiederum mit ,d' gekennzeichnet. Unterhalb der obersten Metallage 105, 110 und von dieser durch eine hier nicht gezeigte Isolationslage (siehe Fig. 3) galvanisch getrennt ist eine ebenfalls aus Kupferstreifen gebildete mittlere Metallage (,Mid-1-Cu') 115 angeordnet, welche in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Form eines quer liegenden „H“ hat. Zur besseren Unterscheidung sind die beiden Kupferlagen 105 – 115 unterschiedlich gestreift gezeichnet. Unterhalb dieser mittleren Metallage 115 befindet sich eine hier nicht gezeigte (siehe Fig. 3), wiederum von der mittleren Metallage 115 durch eine hier nicht gezeigte Isolationsschicht galvanisch getrennte, auf Massepotential liegende Kupfer-Masselage (,Mid-2-Cu') 220.

Wie bereits erwähnt, sind die genannten drei Metallagen jeweils durch hier nicht gezeigte dielektrische Isolationslagen galvanisch voneinander getrennt, welche aus in der Leiterplattentechnik verwendetem Glasfaser/Epoxy-Substratmaterial hergestellt sind. Die gezeigten Metall- und Isolationslagen sind in der bevorzugten Ausführungsform in Form einer herkömmlichen in an sich bekannter Ätztechnik hergestellten gedruckten Leiterplatte ausgebildet.

Aufgrund der genannten „H“-Form der mittleren Metallage (,Mid-1-Cu ') 115 ergeben sich insgesamt mehrere in Reihe geschaltete, relativ kleine Kapazitäten zwischen den einzelnen Metallagen 105 – 115, 220, welche erst die erforderliche starke Kopplung und gleichzeitig sehr hohe dielektrische Isolation zwischen den genannten Metallagen ermöglichen. Insbesondere dadurch läßt sich bei gleicher Koppelstärke ein um den Faktor 5 größerer Koppelspalt in der genannten herkömmlichen Leiterplattenätztechnik realisieren.

Die in der Fig. 2 gezeigten Koppelleiter weisen in der vorliegenden Ausführungsform entlang der Koppelleiter etwa mittig angeordnete, sich nach außen hin erstreckende trapezförmige Erweiterungsflächen 120 auf, aufgrund derer der Kopplungseffekt noch verstärkt wird. Zusätzlich sind in den Ecken der Tor-Anschlüsse 1 – 4 kapazitive Strukturen („Kapazitätsflecken“) 125 angeordnet, mittels derer die Reflexionseigenschaften der Koppelleiter 105, 110 verbessert werden. Bei diesen kapazitiven Strukturen werden die 90°-Innenecken mit den gezeigten Dreiecksformen 125 schräg aufgefüllt. Prinzipiell möglich sind allerdings auch andere Formen, welche eine entsprechend kleine Flächenvergrößerung erzeugen, bspw. eine quadratische Form, mit der dann allerdings ein kleines zusätzliches Eck erzeugt wird. Insgesamt wird durch die genannten Maßnahmen die in der Summe leicht induktive Impedanz der Koppelleiter so kompensiert, daß an den Tor-Anschlüssen eine sehr gute Impedanzanpassung ermöglicht wird.

Es ist anzumerken, daß sich eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtkopplers durch Tauschen der vorbeschriebenen obersten 105, 110 und mittleren Metallage 115 ergibt. Die beschriebene Funktionsweise an sich ist davon unberührt.

Die in der Fig. 3 gezeigte seitliche Schnittansicht entspricht einem Schnitt der in der Fig. 2 dargestellten Struktur entlang der dort eingezeichneten Linie „A-A‘“. Aus der Fig. 3 geht die räumliche Anordnung der drei Metallagen 200, 210, 220 noch deutlicher hervor. Die entsprechenden Schichtdicken der Metallagen 200, 210, 220 sind daraus ebenfalls zu entnehmen. Die gestrichelten Bereiche 105, 110 entsprechen den in der Fig. 2 mit übereinstimmenden Bezugszeichen gekennzeichneten beiden Koppelleitern und die beiden gestrichelten Bereiche 115 der in Fig. 2 ebenfalls gezeigten „H“-förmigen Zwischenlage. Auch sind die zwischen den Metallagen 200, 210, 220 angeordneten Isolationslagen 205, 215, 225 in der Fig. 3 eingezeichnet. Die oberste Metallage 200 dient im Wesentlichen als Bauelementeseite, d.h. zur Verbindung der gezeigten Richtkopplerstruktur mit weiteren HF-Bauelementen im Bereich der Antennentechnik, wohingegen eine zusätzliche vierte unterste Metallage 230 dazu dient, die gezeigte Richtkopplerstruktur mit einer außen angeordneten (hier nicht gezeigten) Antenne zu verbinden.

Bezüglich der Herstellung der in der Fig. 3 gezeigten Leiterplattenstruktur ist anzumerken, daß Bereiche, in denen eine Leiterlage abgeätzt wird, aufgrund der an sich bekannten

Multilayertechnik beim Zusammenpressen unter erhöhter Temperatur mit dielektrischem Material gefüllt sind.

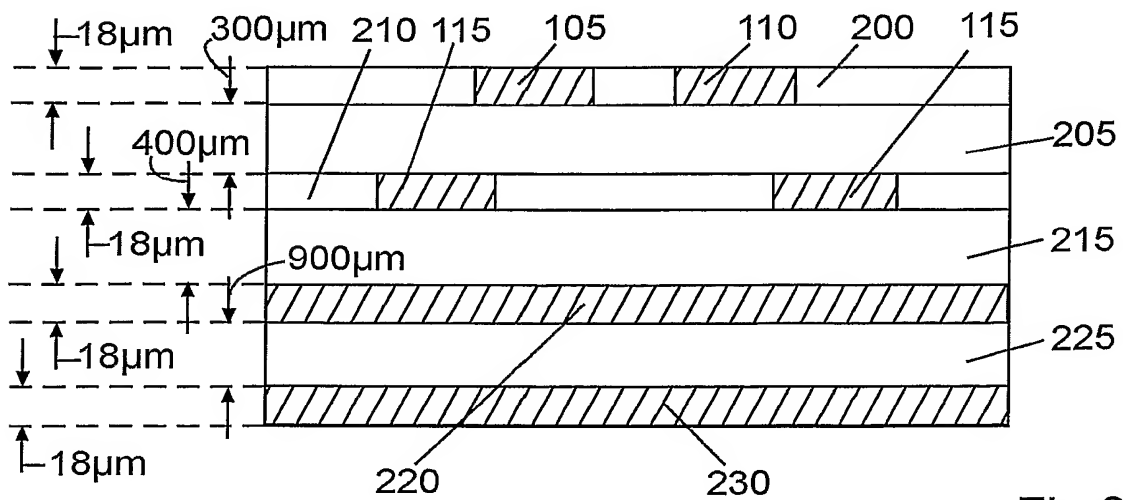
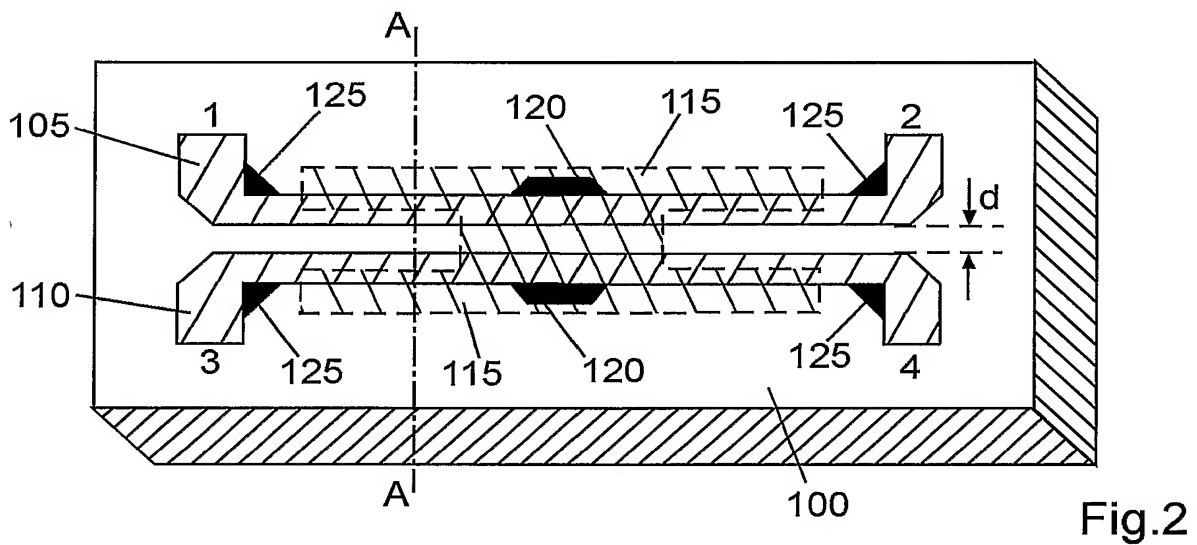
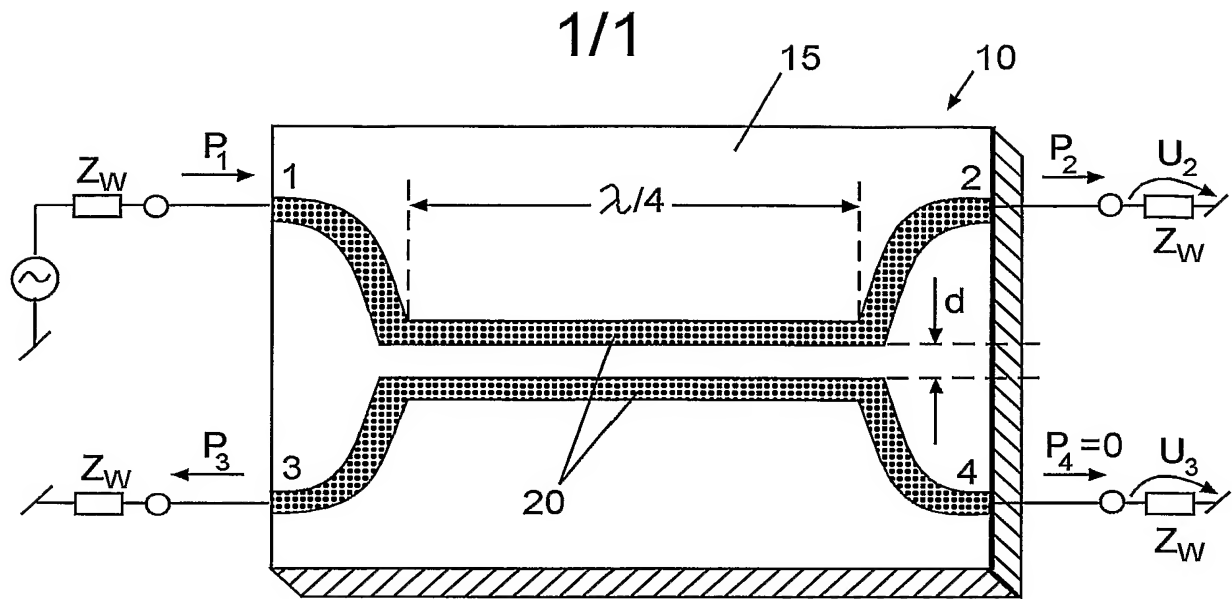
Ein gemäß der vorbeschriebenen Struktur tatsächlich gefertigter Richtkoppler von 11 dB wies einen Koppelspaltnennwert von 380 μm auf. Dabei waren Ätztoleranzen bis hin zu $\pm 40 \mu\text{m}$ für das einwandfreie Funktionieren des jeweiligen Richtkopplers völlig un-schädlich. Herkömmliche Koppler hätten mit dieser Spezifikation lediglich einen Koppelwert von etwa 20 dB oder sie würden einen in Leiterplattentechnik nicht fertigmachen kleinen Koppelspalt von 80 μm erfordern.

Die vorbeschriebene erfindungsgemäße Richtkoppler-Struktur ist bevorzugt im Frequenzbereich bis einige GHz und für den Einsatz auf Leiterplatten vorgesehen. Allerdings sind die vorbeschriebenen Strukturen prinzipiell mit allen genannten Vorteilen auch bei speziellen HF-Substraten bei höheren Frequenzen, bspw. im bei in der Automobiltechnik vielfach verwendeten 77 GHz einsetzbar. Ebenso realisierbar ist ein integrierter Einsatz der Strukturen bei HF-ICs bei noch höheren Frequenzen (122 GHz, 150 GHz).

Patentansprüche

1. Richtkoppler in Streifenleitertechnik mit zwei gegenüber einer auf Massepotential liegenden Masselage galvanisch getrennten Koppelleitern, welche an ihren Enden jeweils einen Tor-Anschluß aufweisen, gekennzeichnet durch eine mehrlagige Leiterstruktur mit wenigstens drei, durch wenigstens zwei dielektrische Isolationslagen getrennten Metallagen, wobei eine erste Metallage den Koppelleiter bildet und wobei eine zweite der wenigstens drei Metallagen eine von den wenigstens zwei weiteren Metallagen galvanisch getrennte Leiterstruktur aufweist, mittels der in Reihe geschaltete kleine Kapazitäten zwischen den wenigstens drei Metallagen gebildet werden.
2. Richtkoppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrlagige Leiterstruktur in Form eines mehrlagigen dielektrischen Substrats ausgebildet ist.
3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die von wenigstens drei Metallagen mittels der wenigstens zwei Isolationslagen galvanisch getrennte Leiterstruktur räumlich zwischen den wenigstens drei Metallagen angeordnet ist.
4. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Masselage von der Metallage des Koppelleiters durch wenigstens eine weitere Metallage getrennt ist.
5. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von den wenigstens drei Metallagen galvanisch getrennte Leiterstruktur lateral die Form eines in Richtung der beiden Koppelleiter quer liegenden „H“ oder eines in Richtung der Koppelleiter quer liegenden Rechtecks aufweist.

6. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den Koppelleitern zusätzliche Leiterstrukturen, insbesondere kleine trapezartige Strukturen, angeordnet sind.
7. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ecken der Tor-Anschlüsse der beiden Koppelleiter kapazitive Strukturen zur Impedanzanpassung angeordnet sind.
8. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die 90°-Innenecken der Tor-Anschlüsse der beiden Koppelleiter so ausgestaltet sind, daß sich eine geringe Flächenvergrößerung ergibt.
9. Richtkoppler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächenvergrößerung der Tor-Anschlüsse der beiden Koppelleiter durch eine schräge Dreiecksform oder eine quadratische Form gebildet ist.
10. Richtkoppler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens drei Metallagen aus Kupfer und die wenigstens zwei Isolationslagen aus einer Glasfaser/Epoxy-Verbindung hergestellt sind.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01P5/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y X Y	WO 03/071628 A (RAYTHEON COMPANY) 28 August 2003 (2003-08-28) page 5, line 4 - line 25; figures 1,2 page 7, line 27 - line 28 page 9, line 3 - line 20 page 11, line 5 - line 24; figure 5 ----- US 5 446 425 A (BANBA ET AL) 29 August 1995 (1995-08-29) column 6, line 38 - line 57; figures 17,18 column 7, line 19 - line 32; figures 1-4 column 8, line 11 - line 27 column 8, line 54 - line 66 column 9, line 21 - line 46 ----- <div style="text-align: center;">-/--</div>	1-7 8-10 1-4 8,9
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
° Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
31 March 2005	13/04/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Pastor Jiménez, J-V	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053377

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 21 51 478 B1 (KATHREIN-WERKE KG; KATHREIN-WERKE KG, 8200 ROSENHEIM, DE) 10 May 1973 (1973-05-10) column 2, line 35 - line 42 -----	10
A	EP 0 996 189 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) 26 April 2000 (2000-04-26) paragraphs '0037! - '0040!; figure 12 -----	5
A	GB 2 218 853 A (* PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED) 22 November 1989 (1989-11-22) page 6, line 9 - line 29; figures 6,7 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053377

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03071628	A	28-08-2003	US 6759923 B1 AU 2003210933 A1 EP 1476916 A1 WO 03071628 A1	06-07-2004 09-09-2003 17-11-2004 28-08-2003
US 5446425	A	29-08-1995	JP 2651336 B2 JP 6350313 A	10-09-1997 22-12-1994
DE 2151478	B1	10-05-1973	NONE	
EP 0996189	A	26-04-2000	JP 3498597 B2 JP 2000134008 A CA 2287036 A1 CN 1257321 A EP 0996189 A2 US 6384694 B1	16-02-2004 12-05-2000 22-04-2000 21-06-2000 26-04-2000 07-05-2002
GB 2218853	A	22-11-1989	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053377

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01P5/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/071628 A (RAYTHEON COMPANY) 28. August 2003 (2003-08-28)	1-7
Y	Seite 5, Zeile 4 - Zeile 25; Abbildungen 1,2 Seite 7, Zeile 27 - Zeile 28 Seite 9, Zeile 3 - Zeile 20 Seite 11, Zeile 5 - Zeile 24; Abbildung 5 ----- -/--	8-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pastor Jiménez, J-V

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 446 425 A (BANBA ET AL) 29. August 1995 (1995-08-29)	1-4
Y	Spalte 6, Zeile 38 - Zeile 57; Abbildungen 17,18 Spalte 7, Zeile 19 - Zeile 32; Abbildungen 1-4 Spalte 8, Zeile 11 - Zeile 27 Spalte 8, Zeile 54 - Zeile 66 Spalte 9, Zeile 21 - Zeile 46 -----	8,9
Y	DE 21 51 478 B1 (KATHREIN-WERKE KG; KATHREIN-WERKE KG, 8200 ROSENHEIM, DE) 10. Mai 1973 (1973-05-10) Spalte 2, Zeile 35 - Zeile 42 -----	10
A	EP 0 996 189 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) 26. April 2000 (2000-04-26) Absätze '0037! - '0040!; Abbildung 12 -----	5
A	GB 2 218 853 A (* PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED) 22. November 1989 (1989-11-22) Seite 6, Zeile 9 - Zeile 29; Abbildungen 6,7 -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053377

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03071628	A	28-08-2003	US	6759923 B1	06-07-2004
			AU	2003210933 A1	09-09-2003
			EP	1476916 A1	17-11-2004
			WO	03071628 A1	28-08-2003
US 5446425	A	29-08-1995	JP	2651336 B2	10-09-1997
			JP	6350313 A	22-12-1994
DE 2151478	B1	10-05-1973	KEINE		
EP 0996189	A	26-04-2000	JP	3498597 B2	16-02-2004
			JP	2000134008 A	12-05-2000
			CA	2287036 A1	22-04-2000
			CN	1257321 A	21-06-2000
			EP	0996189 A2	26-04-2000
			US	6384694 B1	07-05-2002
GB 2218853	A	22-11-1989	KEINE		